

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini dipaparkan mengenai latar belakang masalah, perumusan masalah, manfaat penelitian, tujuan penelitian, batasan masalah, asumsi yang digunakan dan sistematika penulisan yang digunakan.

1.1 Latar Belakang Masalah

Saat ini telah banyak penelitian mengenai pengembangan *prosthetic hand*, seperti Vincent Limb, iLimb Hand, Bibionic Hand dan Michelangelo Hand yang telah dikomersialisasikan (Belter dkk., 2013). Belakangan ini juga terdapat tipe *prosthetic hand* lain yang tengah banyak dikembangkan, disebut sebagai *low cost anthropomorphic prosthetic hand* seperti TBM Hand (Toronto Bloorview MacMillan Hand) (Dechev dkk., 2001) yang pengembangannya difokuskan untuk anak-anak dengan rentang umur 7-11 tahun. TBM Hand memiliki satu akuator untuk menggerakkan lima jari. Setiap jari pada TBM Hand didesain dapat bergerak secara independen terhadap jari-jari lain, serta ibu jari pada TBM Hand dapat dirotasi dengan pasif sesuai dengan keinginan pengguna. Namun, konsep rancangan TBM Hand tersebut tidak cocok atau kurang sesuai jika digunakan oleh pekerja dalam rangka *empowering disability*. Laboratorium Perencanaan dan Perancangan Produk Universitas Sebelas Maret (Laboratorium P3 UNS) juga tengah mengembangkan *low cost anthropomorphic prosthetic hand* dalam rangka *empowering disability* dan memenuhi kebutuhan *prosthetic hand* dengan harga terjangkau di Indonesia. *Low cost anthropomorphic prosthetic hand* merupakan *prosthetic hand* yang memiliki fungsi dan bentuk seperti tangan asli manusia serta memiliki skema mekanik dan elektrik yang sederhana sehingga dapat dihasilkan dengan biaya yang terjangkau.

Laboratorium P3 UNS telah mengembangkan konsep desain jari tangan *low cost anthropomorphic prosthetic hand* 1-DOF dengan menggunakan sistem bar (Witjaksono dkk 2012), Desain tersebut telah dioptimalkan agar sistem bar pada perancangan jari dan ibu jari mampu bergerak secara natural melalui optimalisasi oleh Kuncara dkk. (2012) dan Prasetyo dkk. (2013), lalu PVC (*polyvinyl Chloride*) telah dipilih sebagai alternatif terbaik sebagai material yang dapat diterapkan pada *prosthetic*

hand (Purnamasari dkk., 2013), PVC dipilih karena memiliki kriteria yang menguntungkan seperti harganya terjangkau, kuat dan tidak berat. Penelitian *low cost anthropomorphic prosthetic hand* dilanjutkan oleh Putranto dkk. (2013), penelitian tersebut bertujuan untuk merancang sistem yang dapat mentransmisikan putaran motor menjadi gerakan jari tangan, hasil dari penelitian tersebut adalah terlahirnya konsep rancangan transmisi lima jari dengan mekanisme ulir daya sebagai sistem reduksinya, serta menggunakan tiga motor sebagai penggerak yang masing-masing terletak pada ibu jari, jari telunjuk dan satu motor yang dapat menggerakkan jari tengah, jari manis dan jari kelingking sekaligus. Konsep mekanisme transmisi ini dapat melakukan gerakan *power grip* dan *precision grip* serta diharapkan mampu melakukan lima dari enam gengaman dasar tangan yakni, *cylindrical*, *spherical*, *hook*, *lateral* dan *tip*.

Pengembangan *low cost anthropomorphic prosthetic hand* oleh Laboratorium Perencanaan dan Perancangan Produk Teknik Industri Universitas Sebelas Maret memiliki tujuan akhir terciptanya *low cost anthropomorphic prosthetic hand* yang dapat aktif bergerak sesuai dengan keinginan pengguna, untuk menuju ke keadaan tersebut dibutuhkan sebuah kontrol.

Sebuah *prosthetic hand* dapat dikendalikan atau dikontrol dengan gerakan bahu/gerakan anggota gerak atas (*Body Powered*), kontrol berdasarkan perintah otak dan kontrol berbasis sinyal mioelektrik. Namun, *low cost anthropomorphic prosthetic hand* yang sedang dikembangkan memiliki karakteristik *low cost* dan fungsional. Sehingga sistem kontrol yang dikembangkan adalah kontrol sederhana dengan hanya menggunakan beberapa chanel atau bahkan menggunakan hanya satu chanel saja (Priadythama dan Susmartini, 2015). Maka, kontrol yang dipilih untuk dikembangkan adalah kontrol berbasis sinyal mioelektrik yang ditangkap pada permukaan tangan menggunakan *surface electrode*. Lebih lanjut, Khezri dan Jahed (2007) menyatakan sinyal mioelektrik dapat memberikan informasi mengenai aktivitas *neuromuscular* dan dideklarasikan dapat digunakan untuk mengidentifikasi gerakan.

Melakukan pengenalan terhadap gerakan penggengaman berdasarkan sinyal mioelektrik adalah langkah awal membuat kontrol untuk *low cost anthropomorphic prosthetic hand* (Kakoty dan Hazarika, 2009). Namun, pengenalan gerakan

berdasarkan sinyal mioelektrik secara langsung (*raw signals myoelectric*) sulit dilakukan karena kompleksitas dari sinyal mioelektrik. Sehingga perlu dilakukan ekstraksi pada sinyal mioelektrik untuk mendapatkan parameter sinyal mioelektrik (Chowdhury dkk, 2013). Parameter sinyal mioelektrik ini nantinya yang akan dapat digunakan untuk mengenali dan membedakan gerakan. Terdapat tiga jenis parameter pada sinyal mioelektrik yakni parameter berbasis waktu (*time domain*), parameter berbasis frekuensi (*frequency domain*) dan parameter berbasis waktu dan frekuensi (*time-frequency domain*) (Phinyomark dkk, 2012). Pada penelitian ini digunakan parameter sinyal mioelektrik berbasis frekuensi (*Frequency Domain*) untuk menganalisis sinyal mioelektrik dalam rangka membedakan tipe pengenggaman.

Jenis pengenggaman tangan yang akan dilakukan pembedaan tentunya adalah jenis pengenggaman tangan yang fungsional dan sering digunakan oleh manusia dalam melakukan kegiatan sehari-hari (*Activities of Daily Living/ADL*). Terdapat tiga sub kategori yang dapat menjelaskan mengenai jenis-jenis kegiatan sehari-hari manusia (*Activities of Daily Living/ADL*), yakni *Domestic Activities of Daily Living* (DADLs), *Extradomestic Activities of Daily Living* (EADLs) dan *Physical Self-Maintenance* (PSM) (Dollar, 2014). Melalui penelitian yang dikemukakan Dollar (2014) jenis pengenggaman tangan yang paling sering digunakan untuk melakukan aktivitas kegiatan manusia sehari-hari (*Activities of Daily Living/ADL*) berdasarkan seorang asisten rumah tangga adalah *Medium Wrap* (27%), *Index Finger Extension* (17%), dan *Power Sphere* (13%). Sedangkan menurut operator mesin pada pabrik manufaktur jenis gerakan pengenggaman yang paling sering digunakan untuk melakukan kegiatan sehari-hari (*Activities of Daily Living/ADL*) adalah *Lateral Pinch* (19%), *Light Tool* (11%), dan *Tripod* (11%). Jika ditelaah lebih lanjut, dua tipe gerakan pengenggaman yang paling sering digunakan dalam melakukan aktivitas kegiatan sehari-hari (*Activities of Daily Living/ADL*) yakni *medium warp* dan *lateral pinch* sama dengan gerakan pengenggaman *cylindrical* dan *lateral*. Lebih lanjut lagi gerakan pengenggaman *cylindrical* dan *lateral* adalah gerakan yang masuk kedalam kateogri *power grip* dan *precision grip* (Fukaya dkk, 2001).

Pada penelitian ini dilakukan pembedaan antara jenis pengengaman *power grip* dan *precision grip*. Gerakan *power grip* diwakili oleh *cylindrical grasp* sedangkan *precision grip* diwakili oleh *lateral grasp*. Pembedaan dilakukan dengan menampilkan karakteristik dari parameter sinyal mioelektrik berbasis frekuensi. Beberapa penelitian telah dilakukan dalam rangka pengenalan sinyal mioelektrik dengan menampilkan karakteristik dari parameter frekuensi berdasarkan sinyal mioelektrik. Diantaranya adalah Thongpanja dkk (2011) yang menggunakan parameter sinyal mioelektrik berbasis frekuensi seperti *Mean Frequency* (MNF) dan *Median Frequency* (MDF) untuk mengenali beban otot dan kelelahan otot, Phinyomark dkk (2012) menggunakan parameter sinyal mioelektrik berbasis frekuensi seperti *Mean Frequency* (MNF), *Median Frequency* (MDF), *Peak Frequency* (PKF), *Mean Power* (MNP), *Total Power* (TTP) serta *Spectral Moment* (SM) untuk mengenali gerakan pada anggota gerak atas, Thongpanja dkk (2015) menggunakan parameter sinyal mioelektrik berbasis frekuensi MNF dan MDF untuk mengidentifikasi sudut sendi manusia. Thongpanja dkk (2011), Phinyomark dkk (2012) dan Thongpanja dkk (2015) tidak menggunakan parameter sinyal mioelektrik berbasis frekuensi untuk mengidentifikasi gerakan pengengaman. Studi pendahuluan Priadythama dan Susmartini (2015) menggunakan parameter sinyal mioelektrik berbasis frekuensi yakni MNF dan MDF untuk membedakan *cylindrical grasp* dan *lateral grasp*. Tetapi hasil dari penelitian tersebut belum disertai dengan evaluasi yang menyatakan apakah terdapat perbedaan yang signifikan antar hasil penelitian tersebut. Priadythama dan Susmartini (2015) juga mengusulkan *frequency spectral pattern* (FSP) untuk digunakan sebagai pembeda tipe pengengaman.

Pada penelitian ini dipaparkan kajian terhadap parameter sinyal mioelektrik berbasis frekuensi seperti *Mean Frequency* (MNF), *Median Frequency* (MDF), *Peak Frequency* (PKF), *Mean Power* (MNP), *Total Power* (TTP) serta *Spectral Moment* (SM) dalam rangka membedakan antara tipe gengaman *power grip* serta *precision grip*, uji T berpasangan dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antar parameter sinyal mioelektrik berbasis frekuensi dalam membedakan tipe gengaman tersebut. Penelitian ini juga menampilkan serta menganalisis FSP

secara kualitatif dan kuantitatif dengan membagi jangkauan frekuensi menjadi lebih kecil pada pola FSP yang memiliki variansi tinggi.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimana karakteristik parameter sinyal mioelektrik berbasis frekuensi seperti *Mean Frequency* (MNF), *Median Frequency* (MDF), *Peak Frequency* (PKF), *Mean Power* (MNP), *Total Power* (TTP), *Spectral Moment* (SM) dan *Frequency Spectral Pattern* (FSP) dalam membedakan membedakan tipe gerakan penggengaman tangan *cylindrical* dan *lateral*”

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai melalui penelitian ini, yaitu:

1. Mencari dan menghitung nilai dari parameter sinyal mioelektrik berbasis frekuensi dalam membedakan dua tipe gengaman *cylindrical* dan *lateral*, parameter yang dihitung diantaranya adalah *Mean Frequency* (MNF), *Median Frequency* (MDF), *Peak Frequency* (PKF), *Mean Power* (MNP), *Total Power* (TTP) dan *Spectral Moment* (SM).
2. Menampilkan serta mengevaluasi *frequency Spectral Pattern* (FSP) berbasis sinyal mioelektrik secara kualitatif dan kuantitatif sebagai salah satu usulan untuk membedakan dua tipe gerakan gengaman *cylindrical* dan *lateral*.
3. Melakukan uji T berpasangan (*paired T test*) terhadap masing-masing nilai parameter sinyal mioelektrik berbasis frekuensi untuk memastikan terdapat perbedaan yang signifikan diantara nilai tersebut.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin dicapai dalam penelitian ini yaitu penelitian ini diharapkan dapat mengetahui karakteristik parameter frekuensi berbasis sinyal mioelektrik seperti *Mean Frequency* (MNF), *Median Frequency* (MDF), *Peak Frequency* (PKF), *Mean Power* (MNP), *Total Power* (TTP), *Spectral Moment* (SM) dan *Frequency Spectral Pattern* (FSP) dalam membedakan membedakan tipe gerakan penggengaman tangan *cylindrical* dan *lateral*.

1.5 Batasan Masalah

Penelitian dilakukan dengan batasan sebagai berikut:

1. Partisipan yang terlibat dalam penelitian adalah orang normal tanpa gangguan atau penyakit, tidak menderita kelainan otot, tidak pernah mengalami kecelakaan yang dapat mempengaruhi gerakan dan fungsi otot lengan tangan bawah. .
2. Sinyal mioelektrik yang ditangkap melalui instrumentasi bi-potensial chip op-amp AD620 tanpa filter dengan perbesaran 100 kali.
3. Tipe gerakan penggengaman yang akan dievaluasi adalah *cylindrical* dan *lateral*.

1.6 Asumsi

Asumsi pada penelitian ini terletak pada instrumentasi penangkap sinyal yang digunakan. Pada instrumentasi penangkap sinyal telah dilakukan upaya untuk mencegah noise untuk masuk ke dalam sistem, seperti membungkus kabel instrument dengan menggunakan aluminium foil, melakukan pengambilan data dengan laptop yang dinyalakan dengan mode baterai. Untuk itu *noise* pada penelitian ini dapat diabaikan. Selain itu asumsi kedua pada penelitian ini adalah data hasil pengolahan diasumsikan normal.

1.7 Sistematika Penulisan

Dalam bagian ini berisikan mengenai sistematika penulisan yang digunakan, adapun sistematika penulisan laporan penelitian adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi mengenai Latar Belakang, Perumusan Masalah, Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian, Batasan Masalah dan Sistematika Penulisan secara ringkas.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi mengenai berbagai landasan teori dan penjelasan mengenai dasar-dasar teori yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang diangkat pada penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Berisi penjelasan mengenai langkah-langkah ilmiah yang ditempuh guna menyelesaikan permasalahan dan langkah-langkah ilmiah dalam rangka pengumpulan data serta pengolahan data.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab pengumpulan dan pengolahan data disajikan dokumentasi data dan uraian data yang mendukung penyelesaian masalah dan diperoleh pada penelitian. Dilakukan pula pengolahan pada data-data yang telah terdokumentasi untuk digunakan dalam pengambilan keputusan dan kesimpulan.

BAB V ANALISIS DAN INTERPRETASI DATA

Pada bab ini berisikan analisa terhadap hasil dari pengumpulan dan pengolahan data yang telah dilakukan.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan akhir dari penelitian yang telah dilakukan serta ditampilkan pula usulan saran untuk penelitian selanjutnya